

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра географии

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе

Ю.А. Устименко
«16» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.18 "МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ"

Направление подготовки: 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Направленность: Кадастр недвижимости

Курс – 3

Семестр – 5

Форма обучения – очная

Всего зачетных единиц – 2; часов – 72

Лекции – 16 час.

Практические занятия – 16 час.

Самостоятельная работа – 40 час.

Форма отчетности: зачет – 5 семестр.

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки
21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Программу разработал
доктор географических наук, профессор С.П. Евдокимов

Одобрена на заседании кафедры
«10» июня 2022 г., протокол № 10

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Метрология, стандартизации и сертификация» относится к вариативной части обязательных дисциплин образовательной программы по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» и опирается на знания, полученные при изучении дисциплин математика (аналитическая геометрия, теория вероятностей и математическая статистика, теория погрешностей измерений, равноточные измерения, свойства случайных величин); геодезия (единицы и способы измерений, применяемые в геодезии, теодолиты, нивелиры, исследования и поверки геодезических приборов, вычислительная обработка теодолитного полигона, нивелирные работы, угловые и линейные измерения, определение превышений, отметок, измерение площадей, цена деления планиметра); инженерное обустройство территории.

Параллельно с дисциплиной «Метрология, стандартизация и сертификация» студенты приобретают знания по дисциплинам: «Землеустроительное проектирование», «Прикладная геодезия». В дальнейшем дисциплина позволяет подойти к изучению других дисциплин профессионального цикла, таких как, «Инженерная геоморфология», «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», в рамках которых происходит более подробное рассмотрение аспектов измерительной деятельности в землеустроительных и кадастровых работах, к прохождению учебных практик по геодезии, фотограмметрии и дешифрированию снимков, а также к прохождению производственной практики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:
ОПК-3 – способностью использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами
ПК-8 – способностью использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС)

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать:

- основные положения и понятия из метрологии, стандартизации и сертификации; теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; законодательно – нормативный уровень организации обеспечения единства измерений в Российской Федерации; сущность, цели и задачи Государственного метрологического контроля и задачи; основные положения теории погрешности измерений и средств измерений; порядок и последовательность осуществления поверки средств измерений топографо-геодезического назначения; правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации; метрологические службы, обеспечивающие геодезические измерения; принципы построения международных и отечественных стандартов, правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией;

Уметь:

- анализировать и оценивать информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учётом результатов этого анализа; производить оценку качества геодезических измерений; определять действительные метрологические характеристики средств измерений топографо-геодезического назначения; применять современные геодезические приборы и программно-аппаратные средства обработки геодезической информации, обеспечивать необходимую точность и своевременность геодезических измерений, сопоставлять практические и расчетные результаты;

Владеть концепцией национальной системы стандартизации

3. Содержание дисциплины

Содержание дисциплины	Дидактические единицы	Тематическое наполнение ДЕ	Перечень учебных элементов
<p>Теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами измерения: свойства, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ); закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей; понятие многократного измерения; алгоритмы обработки многократных измерений; понятие метрологического обеспечения; организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами; исторические основы развития стандартизации и сертификации, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях; правовые основы стандартизации; международная организация по стандартизации</p>	<p>1. Физические величины, методы и средства их измерений</p>	1.1. Физические величины и шкалы измерений	<p>знать: определение и виды физических величин, шкалы измерений</p>
		1.2. Международная система единиц SI	<p>знать: систему единиц SI, правила образования производных единиц в системе SI. уметь: определять размерности производных единиц</p>
		1.3. Виды и методы измерений	<p>знать: определения «Измерение» и «Метод измерения», виды и методы измерений, области их применений</p>
		1.4. Общие сведения о средствах измерений (СИ)	<p>знать: определение «Средство измерений», классификацию СИ, метрологические характеристики, классы точности СИ</p>
	<p>2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений</p>	2.5. Погрешности измерений, их классификация	<p>знать: определение «Погрешность измерения», классификацию погрешностей измерений, описание и законы распределения случайных погрешностей</p>
		2.6. Обработка результатов однократных измерений	<p>знать: алгоритмы обработки результатов однократных прямых измерений. уметь: определять и представлять результаты прямых измерений</p>
		2.7. Обработка результатов многократных измерений	<p>знать: алгоритмы обработки результатов многократных измерений. уметь: определять и представлять результаты многократных измерений</p>
		2.8. Выбор средств измерений по точности	<p>знать: принцип выбора средств измерений по погрешности измерения</p>
	<p>3. Основы обеспечения единства измерений (ОЕИ)</p>	3.9. Организационные основы ОЕИ	<p>знать: государственные метрологические службы и службы органов управления, их функции, структуру метрологических служб предприятий.</p>
		3.10. Научно-методические и правовые основы ОЕИ	<p>знать: определения «Метрология», «Единство измерений», проблемы, ре-</p>

Содержание дисциплины	Дидактические единицы	Тематическое наполнение ДЕ	Перечень учебных элементов
<p>ции (ИСО); основные положения государственной системы стандартизации ГСС; научная база стандартизации; определение оптимального уровня унификации и стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов; основные цели и объекты сертификации; термины и определения в области сертификации; качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации; условия осуществления сертификации; обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации; органы по сертификации и испытательные лаборатории; аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий; сертификация услуг; сертификация систем качества.</p>			<p>шаемые метрологией, законы и нормативные документы по ОЕИ (ГСИ)</p>
		3.11. Технические основы ОЕИ	<p>знать: обеспечение единства измерений: общие сведения об эталонах и поверочных схемах</p>
		3.12. Государственный метрологический контроль и надзор	<p>знать: сущность государственного метрологического контроля и надзора, сферы его распространения и виды, понятия о поверке, калибровке</p>
	4. Стандартизация	4.13. Стандартизация в Российской Федерации	<p>знать: определения, цели и задачи стандартизации в законе «О техническом регулировании», органы по стандартизации, виды стандартов, документы по стандартизации</p>
		4.14. Основные принципы и теоретическая база стандартизации	<p>знать: принципы стандартизации, установленные в ГОСТ Р 1.0-2004, систему предпочтительных чисел</p>
		4.15. Методы стандартизации	<p>знать: унификацию, симплификацию, типизацию, агрегатирование, параметрические ряды</p>
		4.16. Международная стандартизация	<p>знать: международные организации по стандартизации (ИСО и МЭК), их задачи и роль</p>
	5. Сертификация	5.17. Правовые основы сертификации	<p>знать: определения, нормативную базу и основные положения по сертификации в законах «О техническом регулировании» и «О защите прав потребителей»</p>
		5.18. Системы и схемы сертификации	<p>знать: формы обязательного и добровольного подтверждения соответствия, существующие системы и схемы сертификации</p>
		5.19. Этапы сертификации	<p>знать: порядок проведения сертификации продукции, услуг</p>
	5.20. Органы по сертификации и их аккредитация	<p>знать: участников системы сертификации и их функции, условия аккредитации органов и испытательных лабораторий</p>	

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа
1	Введение	6	2		4
2	Физические величины, методы и средства их измерений	10	2	4	4
3	Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений	16	4	4	8
4	Основы обеспечения единства измерений	16	4	4	8
5	Стандартизация	12	2	2	8
6	Сертификация	12	2	2	8
ИТОГО		72	16	16	40

5. Виды учебной деятельности

Лекции

Лекция 1

Введение. Метрология и метрологическое обеспечение

Значение дисциплины для землеустройства и кадастра. Предмет и задачи метрологии. Основные положения теоретической метрологии. Краткие исторические сведения из развития метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические службы: государственные, международные, региональные

Лекция 2

Физические величины, методы и средства их измерений

Физические величины и шкалы измерений. Международная система единиц SI. Виды и методы измерений. Общие сведения о средствах измерений (СИ). Система физических единиц. Классификация измерений. Основные характеристики измерений. Методы измерений. Средства измерений.

Единицы размерностей геодезических измерений. Понятие о поверках средств измерений. Поверки геодезических приборов, исследование инструментов. Классификация геодезических приборов и их метрологические характеристики. Компараторы, компарирование реек, металлических и электронных рулеток. Экзаменаторы, коллиматоры, катетометры, частотомеры и другие устройства для поверок и исследования геодезических приборов. Общие правила по установлению периодичности и порядка проверки геодезической аппаратуры.

Лекция 3

Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений

Погрешности измерений, их классификация. Способы обнаружения и снижения их влияния на конечный результат. Обработка результатов однократных измерений. Обработка результатов многократных измерений. Выбор средств измерений по точности.

Лекция 4

Основы обеспечения единства измерений

Организационные основы ОЕИ. Государственные метрологические службы и службы органов управления, их функции, структуру метрологических служб предприятий. Научно-методические и правовые основы ОЕИ. Технические основы ОЕИ, обеспечение единства измерений: общие сведения об эталонах и поверочных схемах. Государственный метрологический контроль и надзор.

Лекция 5

Стандартизация

Понятие о стандартизации, её целях и задачах. История развития стандартизации. Стандартизация в Российской Федерации. Общие положения закона РФ «О стандартизации». Основные принципы и теоретическая база стандартизации. Методы стандарти-

зации. Государственная система стандартизации. Органы стандартизации. Стандартизация в землеустройстве. Отраслевой стандарт «Угодья земельные. Термины и определения». Комплексная система управления качеством проектных и изыскательских работ (КС УКПИР). Контроль и оценка качества проектных и изыскательских работ

Лекция 5 Сертификация

Общие положения, термины, цели и задачи сертификации. Правовые основы и правила проведения сертификации в Российской Федерации, законодательная и нормативная база сертификации. Системы и схемы сертификации. Этапы сертификации. Выдача сертификатов соответствия. Органы по сертификации и их аккредитация.

Практические занятия

Практическая работа 1

Основные термины и определения метрологии.

Системы физических величин и единиц

1. Определите основное понятие и предмет метрологии.
2. Укажите три раздела метрологии. По какому признаку проводится классификация разделов метрологии?
3. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике, оптике, электричеству, магнетизму.
4. Что является качественной характеристикой физической величины?
5. Что является количественной характеристикой физической величины?
6. В чем заключается суть измерения?
7. Поясните суть и отличия возможных способов сравнения между собой двух размеров

$$Q_i \text{ и } Q_j: Q_i > Q_j; Q_i - Q_j = \Delta Q_{ij}; \frac{Q_i}{Q_j} = x_{ij}.$$

10. Является ли шкала наименований шкалой физических величин?
11. Объясните, почему на шкале порядка невозможно ввести единицу измерения.
12. Почему нельзя считать измерением определение значений величин с помощью шкал порядка?
13. Поясните, от каких величин зависит выбор начала отсчета на шкале интервалов. Приведите примеры шкал интервалов.
14. Можно ли определить размер физической величины с помощью шкал порядка?
15. Поясните, почему абсолютные шкалы не зависят от принятой системы единиц измерения.
16. Приведите примеры основных и производных ФВ.
17. Дайте определение кратных и дольных единиц. Приведите примеры.

Таблица 1

Шкала оценок знаний учащихся

Российские оценки	ECTS	Смысловое содержание оценки
5	A	«отлично»
4	B	«очень хорошо»
	C	«хорошо»
3	D	«удовлетворительно»
	E	«посредственно»
2	FX	«неудовлетворительно» (с правом пересдать)
*	F	«неудовлетворительно» (без права пересдать)

Таблица 2

Шкала Бофорта для измерения силы ветра

Балл	Название	Признак
0	Штиль	Дым идёт вертикально
1	Тихий	Дым идёт слегка наклонно
2	Лёгкий	Ощущается лицом, шелестят листья
3	Слабый	Развеваются флаги
4	Умеренный	Поднимается пыль
5	Свежий	Вызывает волны на воде
6	Сильный	Свистит в вантах, гудят провода
7	Крепкий	На волнах образуется пена
8	Очень крепкий	Трудно идти против ветра
9	Шторм	Срывает черепицу
10	Сильный шторм	Вырывает деревья с корнем
11	Жестокий шторм	Большие разрушения
12	Ураган	Опустошительное действие

Таблица 3

Минералогическая шкала твёрдости

Балл	Твёрдость
0	Меньше твёрдости талька
1	Равна или больше твёрдости талька, но меньше твёрдости гипса
2	Равна или больше твёрдости гипса, но меньше твёрдости известкового шпата
3	Равна или больше твёрдости известкового шпата, но меньше твёрдости плавикового шпата
4	Равна или больше твёрдости плавикового шпата, но меньше твёрдости апатита
5	Равна или больше твёрдости апатита, но меньше твёрдости полевого шпата
6	Равна или больше твёрдости полевого шпата, но меньше твёрдости кварца
7	Равна или больше твёрдости кварца, но меньше твёрдости топаза
8	Равна или больше твёрдости топаза, но меньше твёрдости корунда
9	Равна или больше твёрдости корунда, но меньше твёрдости алмаза
10	Равна твёрдости алмаза или больше её



Рис. 1. Структура теоретической метрологии

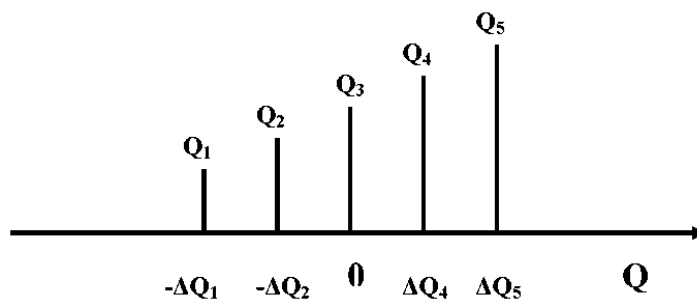


Рис. 2. Построение шкалы интервалов

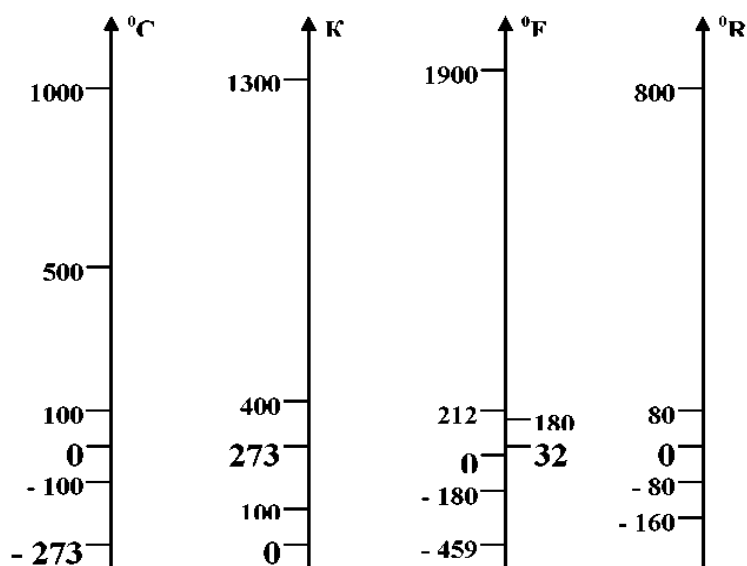


Рис. 3. Температурные шкалы Цельсия (°C), Кельвина (°K), Фаренгейта (°F) и Реомюра (°R)

Таблица 4

Основные и дополнительные единицы ФВ системы СИ

№ п/п	Физическая величина			Единица измерения ФВ		
	Наименование	Размерность	Рекомендуемое обозначение	Наименование	русское	международное
Основные						
1	Длина	L	<i>l</i>	метр	м	m
2	Масса	M	<i>m</i>	килограмм	кг	kg
3	Время	T	<i>t</i>	секунда	с	s
4	Сила электрического тока	I	<i>I</i>	ампер	А	A
5	Термодинамическая температура	Θ	T	кельвин	К	K
6	Количество вещества	N	<i>n, ν</i>	моль	моль	mol
7	Сила света	J	<i>J</i>	кандела	кд	cd
Дополнительные						
8	Плоский угол	–	–	радиан	рад	rad
9	Телесный угол	–	–	стерадиан	ср	sr

Таблица 5

Производные единицы системы СИ, имеющие специальное название

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	Выражение через единицы СИ
Частота	T^{-1}	герц	Гц	s^{-1}
Сила, вес	$LM T^{-2}$	ньютон	Н	$mkgs^{-2}$
Давление, механическое напряжение	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Па	$m^{-1}kgs^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	L^2MT^{-2}	джоуль	Дж	m^2kgs^{-2}
Мощность	L^2MT^{-3}	ватт	Вт	m^2kgs^{-3}
Количество электричества	TI	кулон	Кл	sA
Электрическое напряжение, потенциал, электродвижущая сила	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	вольт	В	$m^2kgs^{-3}A^{-1}$
Электрическая емкость	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	фарад	Ф	$m^{-2}kg^{-1}s^4A^2$
Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ом	Ом	$m^2kgs^{-3}A^{-2}$
Электрическая проводимость	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	сименс	См	$m^{-2}kg^{-1}s^3A^2$
Поток магнитной индукции	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	вебер	Вб	$m^2kgs^{-2}A^{-1}$
Магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	тесла	Тл	$kgs^{-2}A^{-1}$
Индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	генри	Гн	$m^2kgs^{-2}A^{-2}$
Световой поток	J	люмен	лм	$cdsr$
Освещенность	$L^{-2}J$	люкс	лк	$m^{-2}cdsr$
Активность радионуклида	T^{-1}	беккерель	Бк	s^{-1}
Поглощенная доза ионизирующего излучения	L^2T^{-2}	грей	Гр	m^2s^{-2}
Эквивалентная доза излучения	L^2T^{-2}	зиверт	Зв	m^2s^{-2}

Таблица 6

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований

Множитель	Приставка	Обозначение приставки		Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское			международное	русское
10^{18}	экса	E	Э	10^{-1}	деци	d	д
10^{15}	пета	P	П	10^{-2}	санتي	c	с
10^{12}	тера	T	Т	10^{-3}	милли	m	м
10^9	гига	G	Г	10^{-6}	микро	μ	мк
10^6	мега	M	М	10^{-9}	нано	n	н
10^3	кило	k	к	10^{-12}	пико	p	п
10^2	гекто	h	г	10^{-15}	фемто	f	ф
10^1	дека	Da	да	10^{-18}	атто	a	а

Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне
с единицами СИ

Наименование величины	Единица			Соотношение с единицей СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
Масса	тонна	t	т	10^3 кг
	атомная единица массы	u	а.е.м.	$\approx 1,66057 \cdot 10^{-27}$ кг
Время	минута	min	мин	60 с
	час	h	ч	3600 с
	сутки	d	сут	86400 с
Плоский угол	градус	\dots°	\dots°	$(\pi/180)$ рад = $= 1,745329 \dots \cdot 10^{-2}$ рад
	минута	\dots'	\dots'	$(\pi/10800)$ рад = $= 2,908882 \dots \cdot 10^{-4}$ рад
	секунда	\dots''	\dots''	$(\pi/648000)$ рад = $= 4,848137 \dots \cdot 10^{-6}$ рад
	град или гон	\dots^D	град	$(\pi/200)$ рад
Объем, вместимость	литр	l	л	10^{-3} м^3
Длина	астрономическая единица	ua	а.е.	$\approx 1,45598 \cdot 10^{11}$ м
	световой год	ly	св.год	$\approx 9,4605 \cdot 10^{15}$ м
	парсек	pc	пк	$\approx 3,0857 \cdot 10^{16}$ м
Площадь	гектар	ha	га	10^4 м^2
Температура	градус Цельсия	$\dots^\circ \text{C}$	$\dots^\circ \text{C}$	$1^\circ \text{C} = 273,16 \text{ К}$
Оптическая сила	диоптрия	–	дптр	1 м^{-1}
Механическое напряжение	ньютон на квадратный миллиметр	N/mm^2	Н/мм^2	1 МПа
Энергия	электрон-вольт	eV	эВ	$\approx 1,60219 \cdot 10^{-19}$ Дж
Полная мощность	вольт-ампер	VA	ВА	
Реактивная мощность	вар	var	вар	

Внесистемные единицы, изъятые из употребления,
и их связь с единицами системы СИ

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	Соотношение с единицей СИ
Длина	микрон	мк	$1 \text{ мк} = 10^{-6} \text{ м}$
	ангстрем	Å	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ м}$
Масса	центнер	цн	$1 \text{ цн} = 10^2 \text{ кг}$
Площадь	ар	а	$1 \text{ а} = 10^2 \text{ м}^2$
Сила	килограмм-сила	кгс	$1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н}$
	тонна-сила	тс	$1 \text{ тс} = 9,80665 \cdot 10^3 \text{ Н}$
	дина	дин	$1 \text{ дин} = 10^{-5} \text{ Н}$
Работа и энергия	килограмм-сила-метр	кгс·м	$1 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 9,80665 \text{ Дж}$
	эрг	эрг	$1 \text{ эрг} = 10^{-7} \text{ Дж}$
	ватт-час	вт·ч	$1 \text{ вт} \cdot \text{ч} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ Дж}$
Мощность	лошадиная сила	л.с.	$1 \text{ л.с.} = 735,499 \text{ Вт}$
Давление	бар	бар	$1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па}$
	Миллиметр ртутного столба	мм рт. ст.	$1 \text{ мм рт. ст.} = 133,322 \text{ Па}$
	Миллиметр водяного столба	мм вод. ст.	$1 \text{ мм вод. ст.} = 9,80665 \text{ Па}$
	Техническая атмосфера	ат	$1 \text{ ат} = 9,80665 \cdot 10^4 \text{ Па}$
	Физическая атмосфера	атм	$1 \text{ атм} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (760 мм рт. ст.)
Угол поворота	оборот	об	$1 \text{ об} = 2\pi \text{ рад}$
Угловая скорость	оборот в минуту	об/мин	$1 \text{ об/мин} = \frac{\pi}{30} \text{ рад/с}$
	оборот в секунду	об/с	$1 \text{ об/с} = 2\pi \text{ рад/с}$

Самостоятельная работа студентов. Изучение литературы, конспекта лекций, составление и защита отчётов по практической работе.

Практическая работа 2

Основные понятия теории погрешностей

1. Можно ли определить истинное значение измеряемой величины?
2. Запишите формулу для определения погрешности результата измерения.
3. Проведите классификацию погрешностей измерений в зависимости от характера проявления.
4. Отличаются ли признаки классификации погрешностей результатов измерений и погрешностей средств измерений?
5. Наблюдается ли какая-нибудь закономерность в появлении случайных погрешностей измерений?
6. Каким образом можно существенно уменьшить случайные погрешности измерений? Можно ли совсем устранить случайные погрешности?

7. Можно ли устранить систематические погрешности?
8. Может ли систематическая погрешность измерения изменяться при повторных измерениях одной и той же физической величины?
9. Может ли абсолютная погрешность измерений в полной мере служить показателем точности измерений?
10. Как изменяется относительная погрешность измерений с уменьшением действительного или измеренного значения измеряемой величины?
11. Укажите причины возникновения погрешности метода измерений.
12. Можно ли устранить прогрессирующие погрешности?
13. Погрешность метода измерений по характеру проявления относится к систематической или случайной погрешности?
14. Укажите причины возникновения дополнительной погрешности средства измерений.
15. Чем обусловлено наличие динамической погрешности средства измерения?
16. Приведите классификацию погрешностей измерения по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины.
17. Что характеризует термин «неопределенность измерения»?
18. Укажите два типа неопределенности измерений в соответствии со способом оценки их численного значения.
19. Назовите причины разработки новой концепции представления результатов измерений и введения нового термина «неопределенность измерения».
20. Определите, чему равна предельная погрешность, обусловленная округлением.

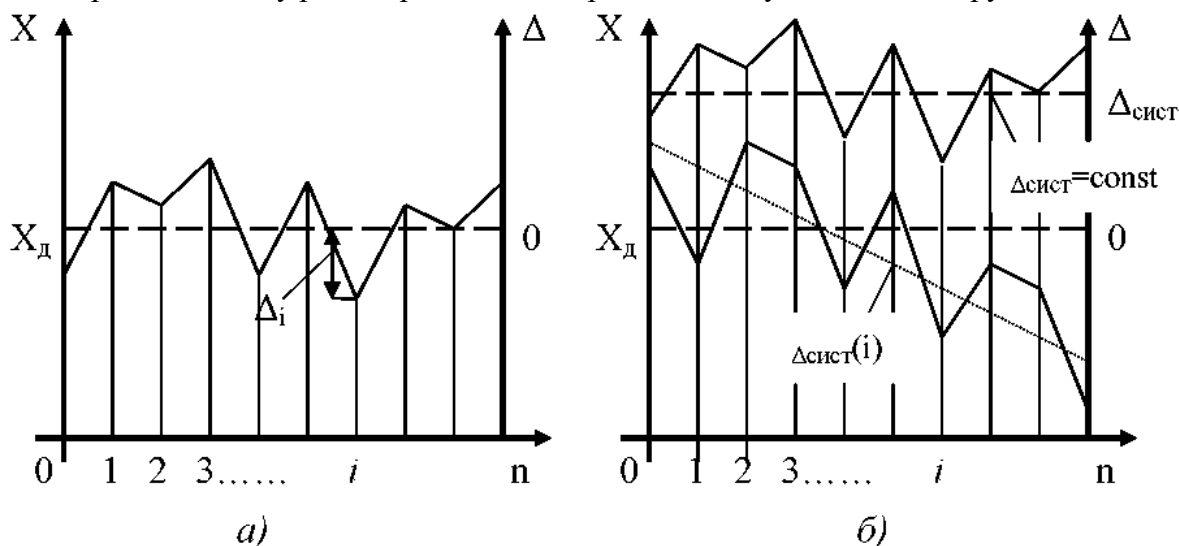


Рис. 1. Изменение: а – случайной, б – постоянной и переменной систематических погрешностей от измерения к измерению

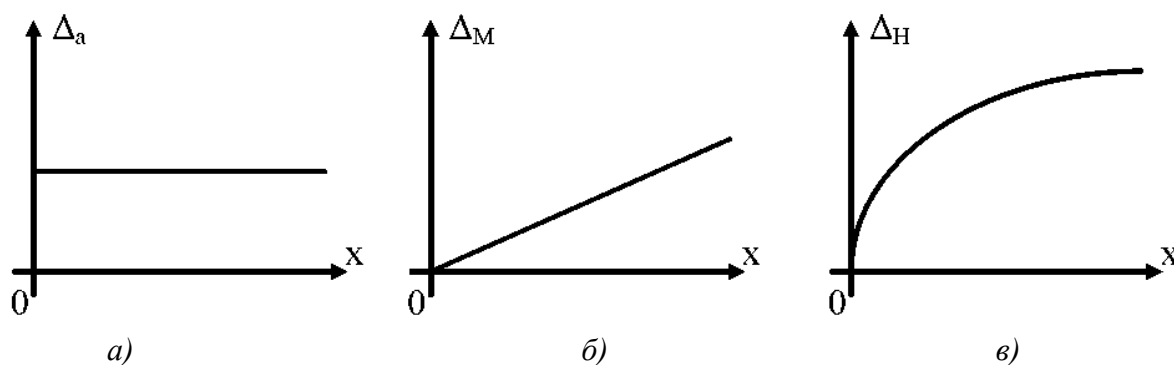


Рис.2. Аддитивная (а), мультипликативная (б) и нелинейная (в) погрешности



Рис 3. Классификация погрешностей

Самостоятельная работа студентов. Изучение литературы, конспекта лекций, составление и защита отчётов по практической работе.

Практическая работа 3 Систематические погрешности

1. Дайте определение понятию «систематическая погрешность измерения».
2. Поясните особенности влияния систематических погрешностей на результат измерения.
3. Определите основные составляющие процесса измерения, влияющие на оценку

систематических погрешностей.

4. По каким двум признакам принято классифицировать систематические погрешности?
5. Проведите классификацию систематических погрешностей измерения в зависимости от характера измерения.
6. Укажите отличия и приведите примеры следующих разновидностей систематических погрешностей: постоянных, прогрессивных, периодических и погрешностей, изменяющихся по сложному закону.
7. Проведите классификацию систематических погрешностей измерения в зависимости от причин возникновения.
8. Укажите отличия и приведите примеры следующих разновидностей систематических погрешностей: инструментальная, погрешность метода измерений, погрешность (измерения) из-за изменения условий измерения, субъективная (личная).
9. Назовите способ выявления постоянных инструментальных погрешностей СИ.
10. Чем обусловлена погрешность метода измерений.
11. Поясните, что такое неисключенная систематическая погрешность и определите правила определения её границ.
12. Определите пути исключения и учета влияния систематических погрешностей.
13. Определите методы устранения постоянных систематических погрешностей.
14. Приведите примеры применения метода измерений замещением для устранения постоянных систематических погрешностей.
15. Приведите примеры применения метода измерений противопоставлением для устранения постоянных систематических погрешностей.
16. Приведите примеры измерения с помощью метода компенсации погрешности по знаку для устранения постоянных систематических погрешностей.
17. Объясните область применения, достоинства методов противопоставления и симметричных наблюдений при исключении систематических погрешностей.
18. Определите методы устранения переменных и монотонно изменяющихся систематических погрешностей.
19. Определите специальные статистические методы устранения систематических погрешностей.
20. Определите исключение систематических погрешностей путем введения поправок. Приведите примеры.
- 21.

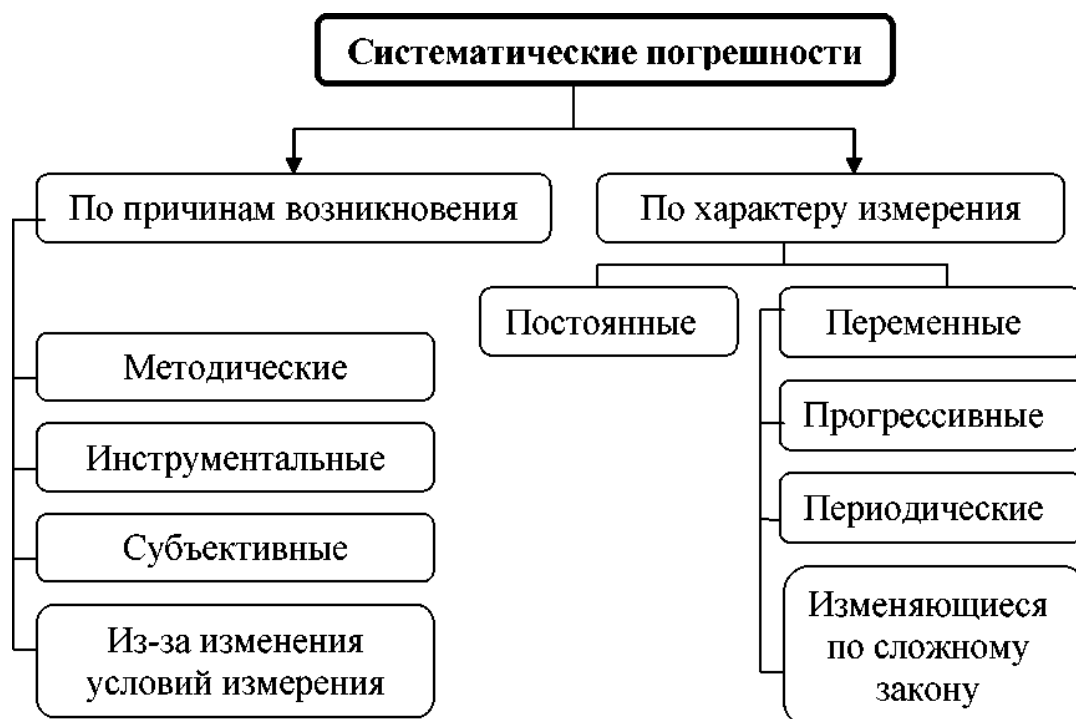


Рис. 1. Классификация систематических погрешностей

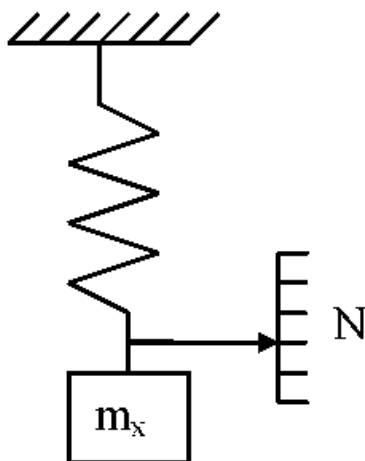


Рис. 2. Иллюстрация метода измерений замещением (метод Борда)

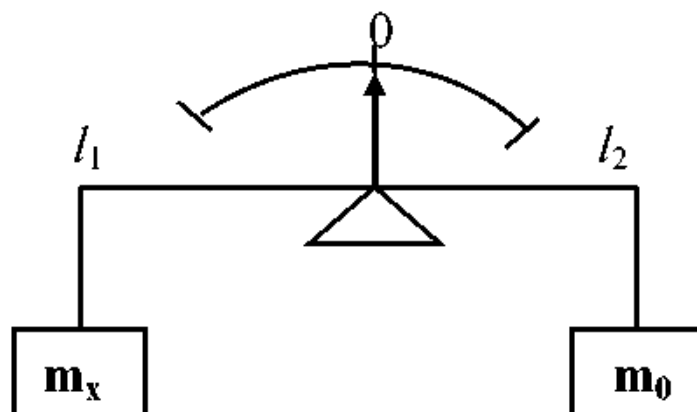


Рис. 3. Иллюстрация метода противопоставления

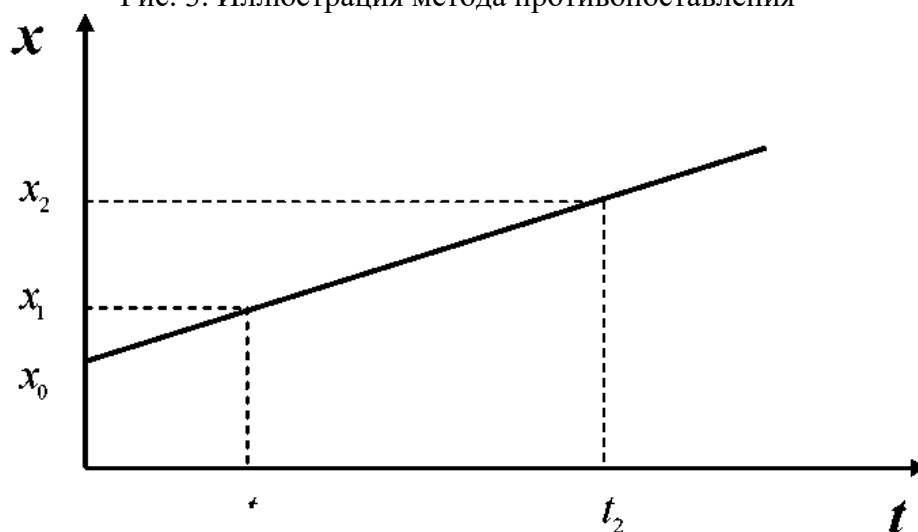


Рис. 4. Линейное изменение систематической погрешности

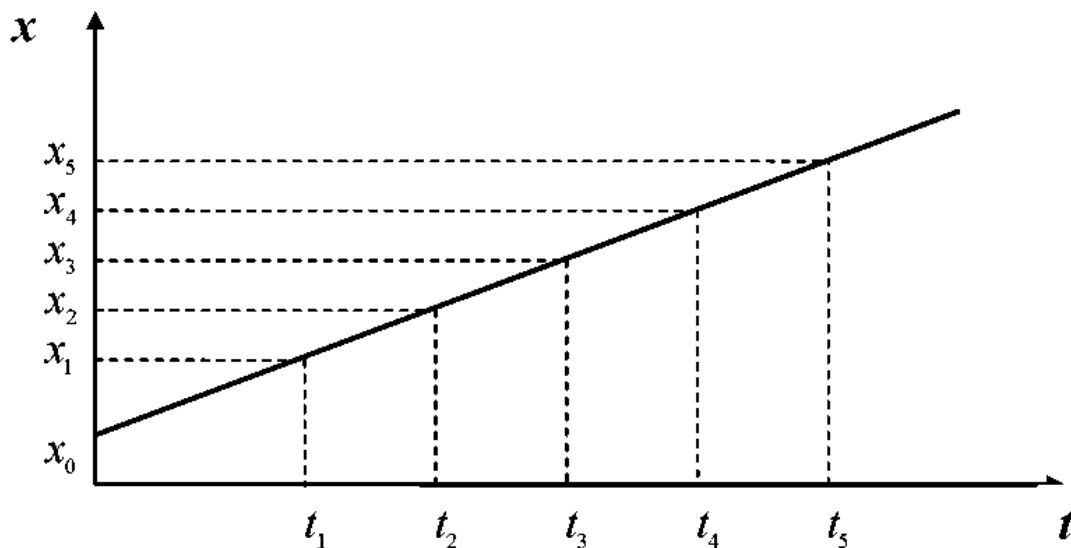


Рис. 5. Метод симметричных наблюдений

Самостоятельная работа студентов. Изучение литературы, конспекта лекций, составление и защита отчётов по практической работе.

Практическая работа 4 Случайные погрешности

1. Назовите наиболее универсальные способы описания случайных величин.
2. Опишите формирование закона распределения плотности вероятностей случайной величины.
3. Запишите условие нормирования дифференциального закона распределения случайной величины.
4. Запишите вероятность P попадания случайной величины x в интервал от x_1 до x_2 при известном дифференциальном законе распределения $f(x)$.
5. Дайте определение интегральной функции распределения, приведите ее график и перечислите основные свойства.
6. Поясните суть различных способов нахождения центра распределения случайной величины.
7. Какие способы нахождения центра распределения случайной величины наиболее чувствительны к наличию промахов.
8. Запишите формулы для начальных и центральных моментов распределений дискретных и непрерывных случайных величин.
9. Что характеризует дисперсия случайной величины?
10. Определите точечную оценку математического ожидания случайной величины.
11. Является ли точечная оценка дисперсии несмещенной и состоятельной. Приведите формулу для точечной оценки дисперсии.
12. Приведите формулу для оценки СКО. Как связаны СКО и рассеяние результатов наблюдений?
13. Определите характеристики нормального закона распределения, согласно центральной предельной теореме теории вероятностей. Приведите формулу для распределения Гаусса.
14. Перечислите виды распределений случайных величин, для числовых оценок которых можно использовать предельную погрешность.
15. Дайте определение квантильной оценки погрешности.
16. Что означает утверждение, что доверительному интервалу $\pm 3\sigma$ соответствует доверительная вероятность $P = 0,997$?
17. Каким образом осуществляется суммирование статистически независимых отдельных составляющих случайных погрешностей?
18. В чем заключается недостаток оценивания случайных погрешностей доверитель-

ным интервалом?

19. Дайте определение понятию грубая погрешность. Назовите причины её возникновения.
20. Поясните суть критериев выявления грубых погрешностей: критерий «трех сигм», критерий Романовского, вариационный критерий Диксона.

Таблица 1

Результаты наблюдений

Номер интервала	1	2	3	4	5	6	7
n_k	6	12	18	25	17	14	8
n_k/n	0,06	0,12	0,18	0,25	0,17	0,14	0,08

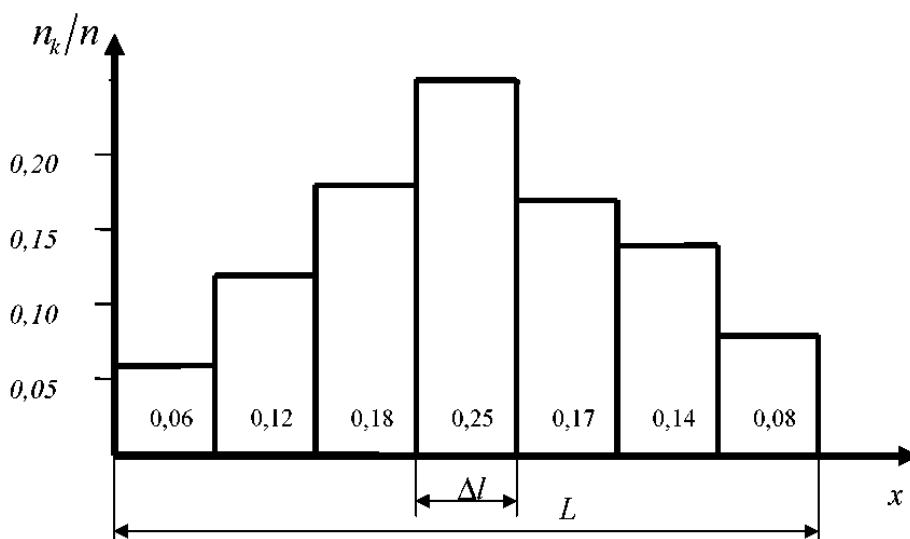


Рис. 1. Гистограмма

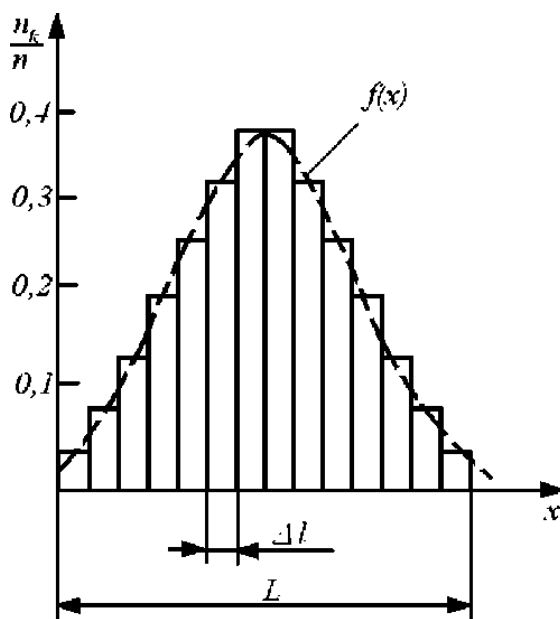


Рис. 2. Кривая плотности распределения вероятностей

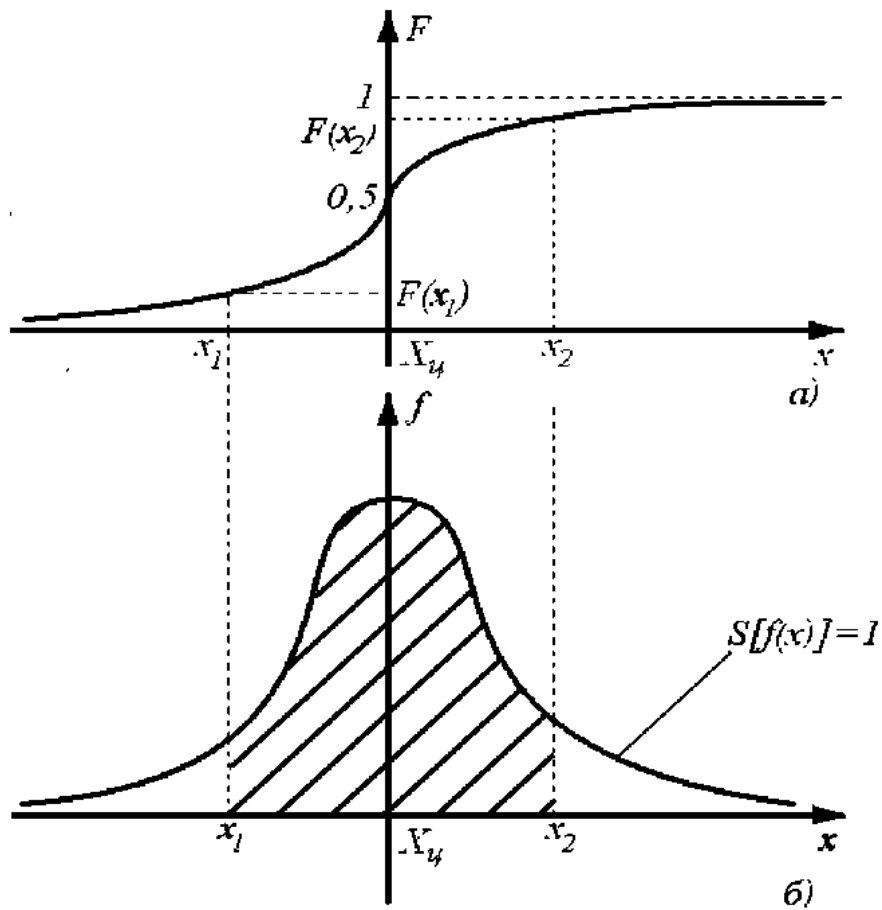


Рис. 3. Интегральная (а) и дифференциальная (б) функции распределения случайной величины

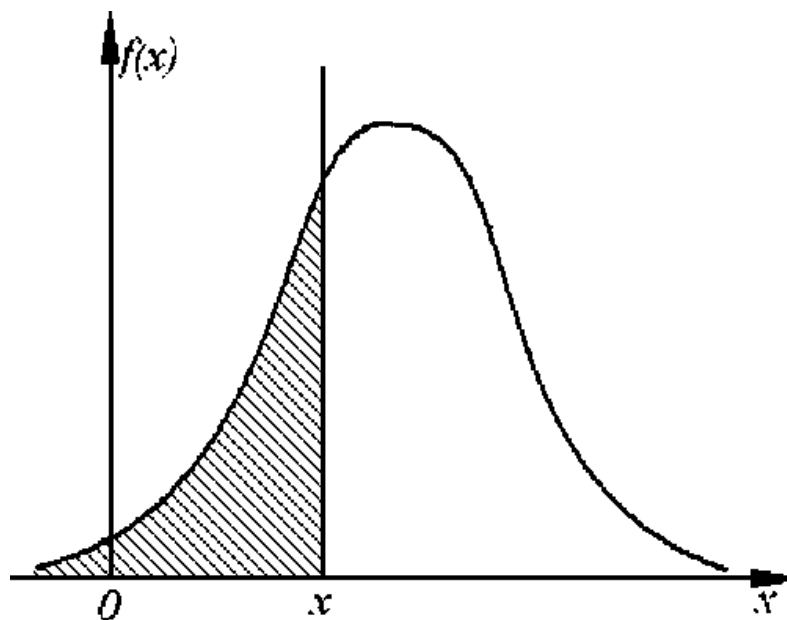


Рис. 4. Кривая плотности распределения вероятностей (дифференциальная функция распределения случайной величины)

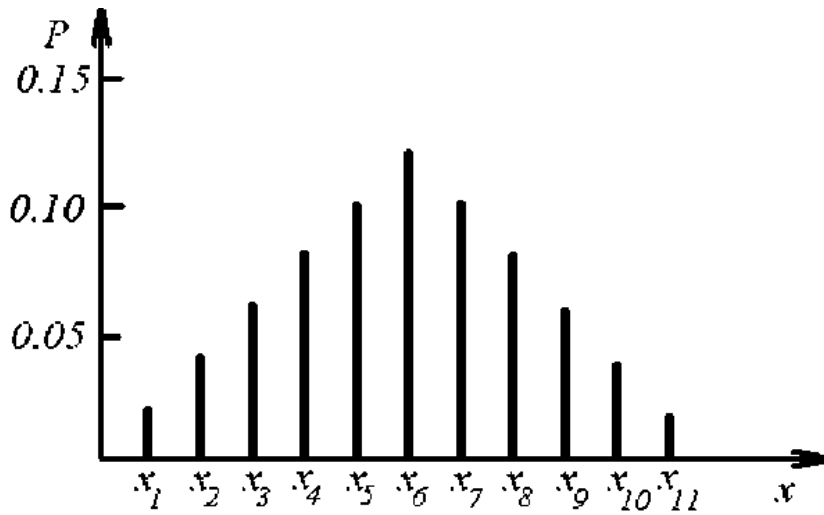


Рис. 5. Распределение дискретной случайной величины

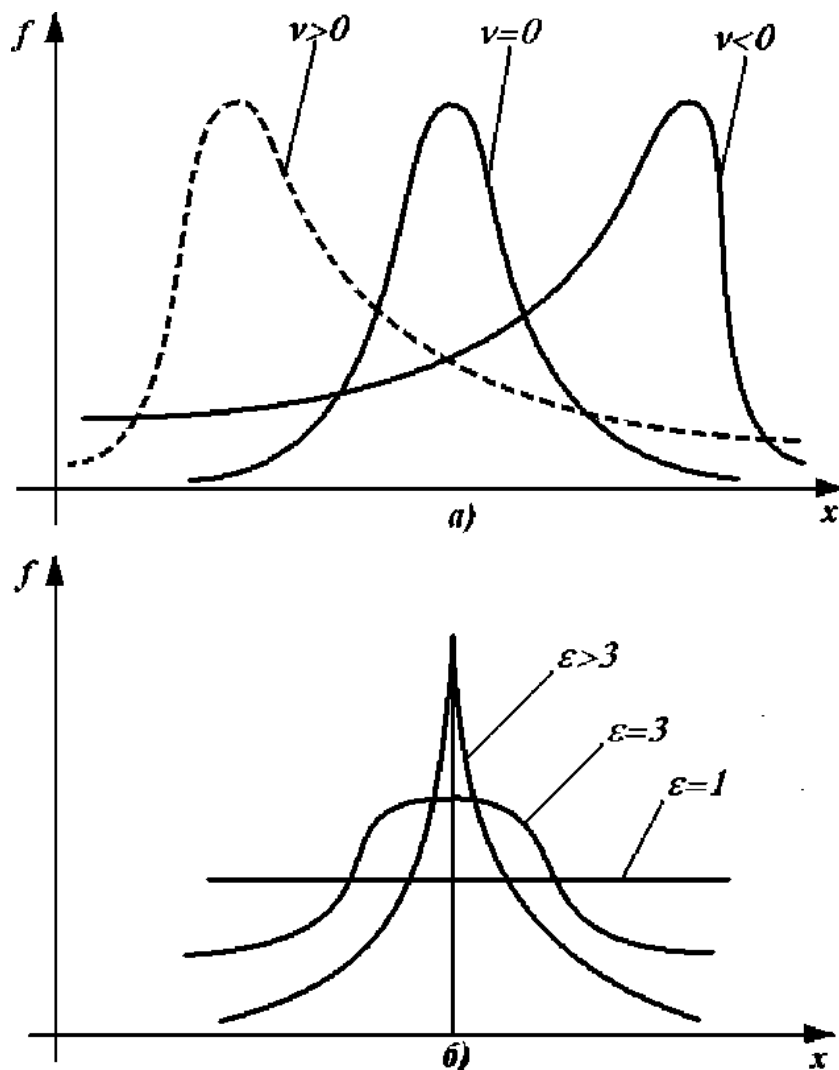


Рис. 6. Вид дифференциальной функции распределения при различных значениях коэффициента асимметрии (а) и эксцесса (б)

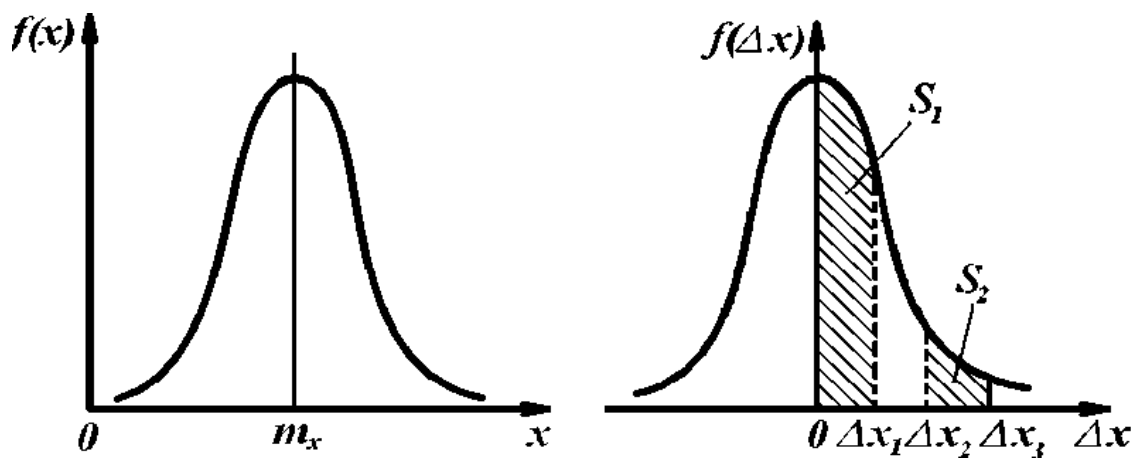


Рис. 7. Нормальное распределение плотности вероятности или распределение

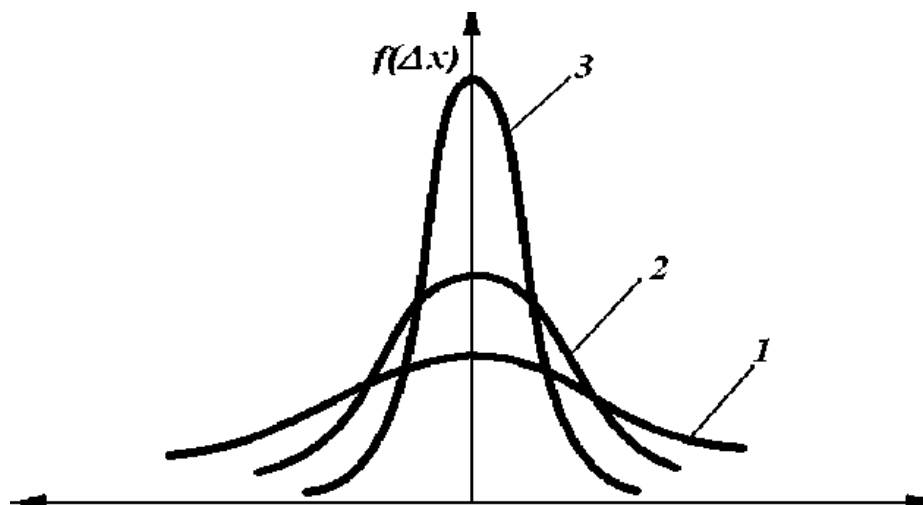


Рис. 8. Рассеяние результатов наблюдений

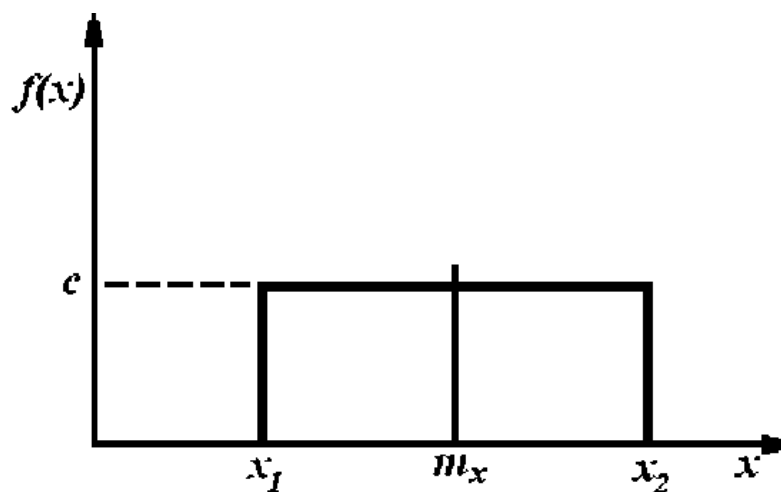


Рис. 9. Равномерное распределение случайной величины

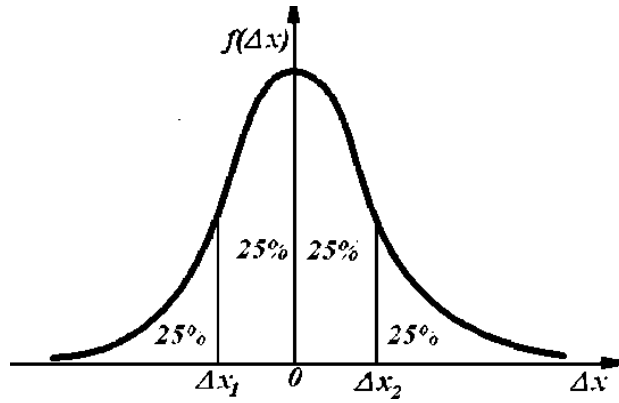


Рис. 10. Квантильные оценки случайной величины

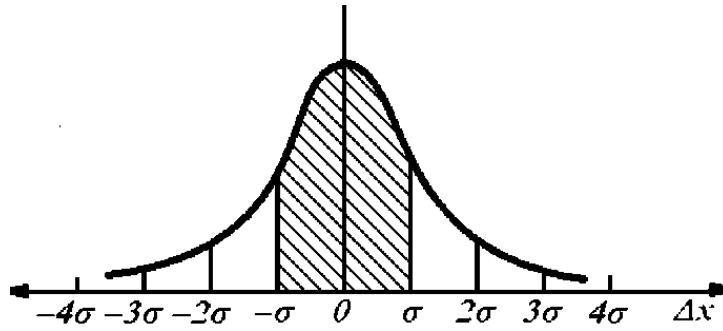


Рис. 11. К понятию доверительных интервалов

Таблица 2

Границы доверительных интервалов и соответствующие им доверительные вероятности

$t \sigma$	P
$\pm 1\sigma$	0,68
$\pm 2\sigma$	0,95
$\pm 3\sigma$	0,997
$\pm 4\sigma$	0,999

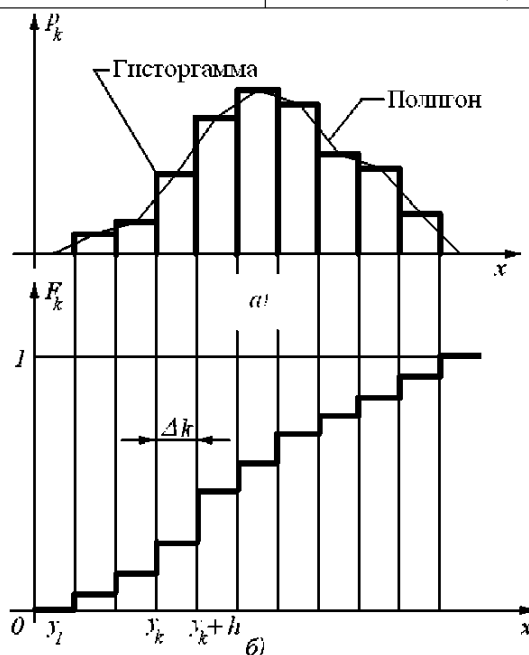


Рис. 12. Гистограмма, полигон (а) и кумулятивная кривая (б)

Самостоятельная работа студентов.Изучение литературы, конспекта лекций, составление и защита отчётов по практической работе.

Практическая работа 5

Технические основы обеспечения единства измерений

1. Исследование и поверки нивелирных реек: шашечных типа РН-20 и штрих-кодовых.
2. Компарирование рулеток и мерных лент.
3. Эталоны длины и стенные компараторы.
4. Определение цены деления уровня.
5. Определение погрешности измерения горизонтальных углов теодолитами: точными (2Т2А) и технической точности 2Т30 М.
6. Определение коэффициентов дальномеров и высотомеров для тахеометров-автоматов

Задание 1. Выполнить аналитические расчёты по оценке точности измерения горизонтального угла. Угол измерен теодолитом равноточно 20 раз.

Равноточные измерения – это ряд измерений, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений и в одних и тех же условиях.

Измеренные значения угла l (в секундах) привести в таблице 1, в графе 2.

Значения градусов и минут ($168^{\circ}36'$) опустить, а секунды, начиная с $01''$ (с разбросом $50''$), выбираются студентом самостоятельно, произвольно.

Первое значение секунд соответствует порядковому номеру студента по журналу.

Задание 2. Вычислить средние квадратические ошибки.

2.1. Средняя квадратическая ошибка одного измерения:

$$\overline{m_l} = \sqrt{[v^2] : (n - 1)} .$$

2.2. Средняя квадратическая ошибка урванного значения:

$$\overline{mL} = m_l : \sqrt{n} .$$

2.3. Средняя квадратическая ошибка ошибки:

$$\overline{m(mL)} = mL : \sqrt{2(n - 1)} .$$

Задание 3. Для сравнения фактического распределения ошибок v с нормальным распределением вычислить асимметрию (скошенность кривой распределения) S и эксцесс (крутость кривой распределения) E .

$$S = ([v^3] : n) / ([v^2] : n)^{3/2} ;$$

$$E = \{ ([v^4] : n) / ([v^2] : n)^2 \} - 3 .$$

При нормальном распределении $n \rightarrow \infty$ $S = 0$ и $E = 0$.

Если $n = 20$, то средние квадратические ошибки S и E :

$$\overline{mS} = \sqrt{6} : n = \pm 0,55 ;$$

$$\overline{mE} = \sqrt{24} : n = \pm 1,1 .$$

Учитывая, что полученные значения асимметрии и эксцесса отличаются от теоретических значений в пределах точности получения, считаем, что по этим показателям фактическое распределение ошибок измерения угла практически соответствует нормальному распределению.

Задание 4. Построить гистограмму или кривую распределения. Сравнить фактическое распределение ошибок с нормальным распределением ошибок.

4.1. Определить подходящий интервал Δ по формуле

$$\Delta = m_l / 2 .$$

Расположить ошибки в возрастающем или убывающем порядке в границах выбранных интервалов: $0 - D, D - 2D, \dots, 0 - (-D), (-D) - (-2D)$ и т.д. и записать в графах 1 и 2 таблицы 2.

4.2. Подсчитать число ошибок k , попадающих в каждый интервал, полученные

данные записать в таблице.

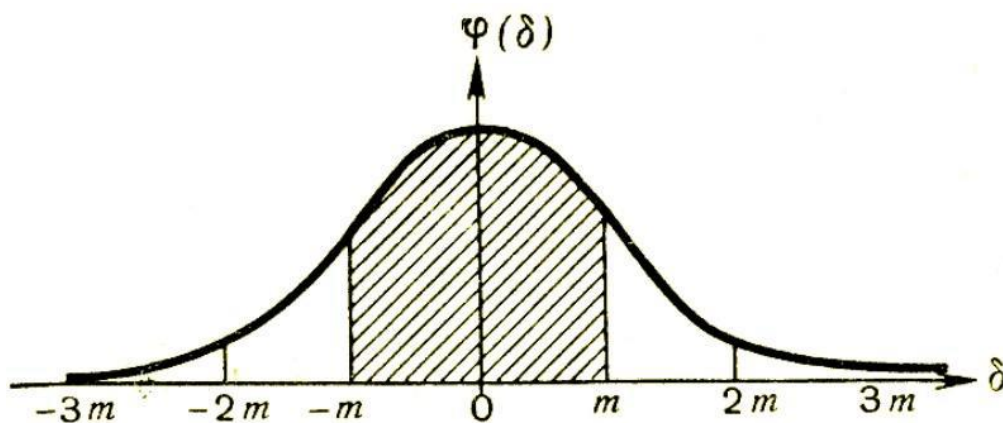


Рис.1. Нормальное распределение ошибок

Заштрихованная площадь под кривой равна 68%.

Вероятность появления ошибок по абсолютной величине больше $2m$ (удвоенной среднеквадратической), равна 0,045, больше $3m$ - 0,003 и т.п.

Закон нормального распределения позволяет вычислить вероятности появления ошибок в любых интервалах, если известно значение средней квадратической ошибки.

Интервалы	$-0,5m$	$-m$	$-2m$	$>2m$	$>3m$	$>4m$	$>5m$
$+0,5m + m$			$+2m$				
вероятность появления ошибок	0,3829	0,6827	0,9565	0,0455	0,0027	0,000065	0,0000006

4.3. Найти значения вероятности $p = 2k/n$ 100 и записать в графу 4.

4.4. Вычислить в секундах значения центров интервалов d'' из граф 1 и 2 и записать в графу 5.

4.5. Определить в графе 6 те же величины, выраженные в единицах средней квадратической ошибки m_i (нормированные значения ошибок).

4.6. По нормированным значениям ошибок определить соответствующие плотности вероятности нормального распределения, равные ординатам кривой распределения.

4.7. По данным таблицы построить гистограмму фактического распределения ошибок и сравнить её с кривой нормального распределения.

1. Отложить на оси v от нуля в обе стороны в выбранном масштабе интервалы D .

2. Построить на отложенных отрезках прямоугольники с площадями, пропорциональными соответствующим p .

Построенная гистограмма показывает характер распределения случайных ошибок измерения.

Самостоятельная работа студентов. Изучение литературы, конспекта лекций, составление и защита отчётов по практической работе.

6.Фонд оценочных средств

Компетенция	Этапы формирования (семестр)	Дисциплины, практики, НИР, ГИА	Критерии	Показатели (по уровням)
<p>ОПК-3 способность использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами</p>	<p>5</p>	<p>Б1.В.18 «Метрология, стандартизации и сертификация»</p>	<p>Знаниевый</p>	<p>Зачтено: знает теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; законодательно – нормативный уровень организации обеспечения единства измерений в Российской Федерации; сущность, цели и задачи Государственного метрологического контроля и задачи; основные положения теории погрешности измерений и средств измерений; порядок и последовательность осуществления поверки средств измерений топографо-геодезического назначения; правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации; метрологические службы, обеспечивающие геодезические измерения; принципы построения международных и отечественных стандартов, правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией. Не зачтено: не знает (ниже 50%) теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; законодательно – нормативный уровень организации обеспечения единства измерений в Российской Федерации; сущность, цели и задачи Государственного метрологического контроля и задачи; основные положения теории погрешности измерений и средств измерений; порядок и последовательность осуществления поверки средств измерений топографо-геодезического назначения; правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации; метрологические службы, обеспечивающие геодезические измерения; принципы</p>

				<p>построения международных и отечественных стандартов, правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией, теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; законодательно – нормативный уровень организации обеспечения единства измерений в Российской Федерации; сущность, цели и задачи Государственного метро-логического контроля и задачи; основные положения теории погрешности измерений и средств измерений; порядок и последовательность осуществления поверки средств измерений топографо-геодезического назначения; правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации; метрологические службы, обеспечивающие геодезические измерения; принципы построения международных и отечественных стандартов, правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией.</p>
			Деятельностный	<p>Зачтено: умеет производить оценку качества геодезических измерений; определять действительные метрологические характеристики средств измерений топографо-геодезического назначения; применять современные геодезические приборы и программно-аппаратные средства обработки геодезической информации, обеспечивать необходимую точность и своевременность геодезических измерений, сопоставлять практические и расчетные результаты; владеет концепцией национальной системы стандартизации.</p> <p>Не зачтено: не умеет производить оценку качества геодезических измерений; определять действительные метрологические характеристики средств измерений топографо-геодезического назначения; применять современные геодезиче-</p>

				ские приборы и программно-аппаратные средства обработки геодезической информации, обеспечивать необходимую точность и своевременность геодезических измерений, сопоставлять практические и расчетные результаты; не владеет концепцией национальной системы стандартизации..
ПК-8 способность использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах	5	Б1.В.18 «Метрология, стандартизации и сертификация»	Знаниевый	Зачтено: знает теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; законодательно – нормативный уровень организации обеспечения единства измерений в Российской Федерации; сущность, цели и задачи Государственного метро-логического контроля и задачи; основные положения теории погрешности измерений и средств измерений; порядок и последовательность осуществления поверки средств измерений топографо-геодезического назначения; правовые основы метро-логии, стандартизации и сертификации; метрологические службы, обеспечивающие геодезические измерения; принципы построения международных и отечественных стандартов, правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией. Не зачтено: не знает (ниже 50%) теоретические основы метро-логии, стандартизации и сертификации; законодательно – нормативный уровень организации обеспечения единства измерений в Российской Федерации; сущность, цели и задачи Государственного метрологического контроля и задачи; основные положения теории погрешности измерений и средств измерений; порядок и последовательность осуществления поверки средств измерений топографо-геодезического назначения; правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации; метро-логические службы, обеспе-

				<p>чивающие геодезические измерения; принципы построения международных и отечественных стандартов, правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией, теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; законодательно – нормативный уровень организации обеспечения единства измерений в Российской Федерации; сущность, цели и задачи Государственного метро-логического контроля и задачи; основные положения теории погрешности измерений и средств измерений; порядок и последовательность осуществления поверки средств измерений топографо-геодезического назначения; правовые основы метро-логии, стандартизации и сертификации; метрологические службы, обеспечивающие геодезические измерения; принципы построения международных и отечественных стандартов, правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией.</p>
			Деятельностный	<p>Зачтено: умеет производить оценку качества геодезических измерений; определять действительные метрологические характеристики средств измерений топографо-геодезического назначения; применять современные геодезические приборы и программно-аппаратные средства обработки геодезической информации, обеспечивать необходимую точность и своевременность геодезических измерений, сопоставлять практические и расчетные результаты; владеет концепцией национальной системы стандартизации.</p> <p>Не зачтено: не умеет производить оценку качества геодезических измерений; определять действительные метрологические характеристики средств измерений топографо-геодезического</p>

				назначения; применять современные геодезические приборы и программно-аппаратные средства обработки геодезической информации, обеспечивать необходимую точность и своевременность геодезических измерений, сопоставлять практические и расчетные результаты. Не владеет концепцией национальной системы стандартизации.
--	--	--	--	--

Оценочные средства (примеры)

Текущий контроль

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП, для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, вузом созданы фонды оценочных средств. Эти фонды включают: контрольные вопросы и типовые задания лабораторных работ, вопросы для зачёта и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы, а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Оценочными средствами для текущего контроля является электронный банк тестовых заданий в количестве 450 шт. (по материалам лекций и электронных презентаций).

Тестирование студентов проводится в течение 30 минут. За это время необходимо ответить на 10 тестовых заданий.

Варианты тестовых заданий

Вопрос № 1

Упорядоченная совокупность значений физической величины, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений называется ...

Варианты ответов:

1. Результатами вспомогательных измерений
2. Шкалой физической величины
3. Единицей измерения
4. Выборкой результатов измерений

Вопрос № 2

Основными единицами системы физических величин являются ...

Варианты ответов:

1. Ватт
2. Метр
3. Килограмм
4. Джоуль

Вопрос № 3

Приставками SI для обозначения увеличения значений физических величин являются ...

Варианты ответов:

1. Кило-
2. Санти-
3. Мега-
4. Микро-

Вопрос № 4

По способу получения информации измерения разделяют...

Варианты ответов:

1. Однократные и многократные
2. Статические и динамические
3. Прямые, косвенные, совокупные и совместные
4. Абсолютные и относительные

Вопрос № 5

По метрологическому назначению средства измерений делятся на ...

Варианты ответов:

1. Основные
2. Эталоны
3. Рабочие

4. Дополнительные

Вопрос № 6

Классом точности называется обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей ...

Варианты ответов:

1. Основной
2. Систематической
3. Дополнительной
4. Случайной

Вопрос № 7

Общественное объединение заинтересованных предприятий, организаций и органов власти, которое создано на добровольной основе для разработки государственных, региональных и международных стандартов – это...

Варианты ответов:

1. Инженерное общество
2. Орган по стандартизации
3. Технический комитет по стандартизации
4. Служба стандартизации

Вопрос № 8

Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования – это...

Варианты ответов:

1. Национальный стандарт
2. Технические условия
3. Сертификат
4. Рекомендации по стандартизации

Вопрос № 9

По уровням различают следующие виды унификации:

Варианты ответов:

1. Секционирования базового агрегата
2. Размерную, параметрическую
3. Ограничительная дискретизация, типизация конструкций и технологических процессов
4. Межотраслевую, отраслевую и заводскую

Вопрос № 10

Европейские стандарты разрабатывает (ют)...

Варианты ответов:

1. Национальные организации стран ЕС
2. Европейский комитет по стандартизации
3. Региональные организации;
4. Ведомственные организации

Критерии выставления оценки за тест

Процент правильно выполненных тестовых заданий	Оценка
86% – 100%	отлично
69% - 84%	хорошо
50% - 68%	удовлетворительно
Менее 50%	неудовлетворительно

Контрольно-тестовый материал

Тема 1. Физические величины и шкалы измерений

(Задания предполагают 1 правильный ответ)

Вопрос 1.1. При определении твердости материала используется шкала...

1 - порядка	2 - отношений
3 - интервалов	4 - абсолютная

Вопрос 1.2. Упорядоченная совокупность значений физической величины, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений называется ...

1 - результатами вспомогательных измерений	2 - шкалой физической величины
3 - единицей измерения	4 - выборкой результатов измерений

Вопрос 1.3. Коэффициент полезного действия определяется по шкале ...

1 - отношений	2 - абсолютной
3 - наименований	4 - порядка

Вопрос 1.4. Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них, называется ...

1 - размером физической величины	2 - размерностью физической величины
3 - физической величиной	4 - фактором

Вопрос 1.5. Упорядоченная последовательность значений физической величины, принятая по результатам точных измерений, называется ...

1 - ценой деления шкалы	2 - шкалой физической величины
3 - шкалой средства измерений	4 - пределом измерения

Тема 2. Международная система единиц SI

(Задания предполагают несколько правильных ответов)

Вопрос 2.1. Основными единицами системы физических величин являются ...

1 - ватт	2 - метр
3 - килограмм	4 - джоуль

Вопрос 2.2. По международной системе единиц физических величин сила измеряется ...

1. м/с	2. кг/м·с ²
3. рад/с	4. Ньютон

Вопрос 2.3. Приставками SI для обозначения увеличения значений ФВ величин являются ...

1 - кило	2 - санти
3 - мега	4 - микро

Вопрос 2.4. Приставками SI для обозначения уменьшающих значений ФВ являются ...

1 - деци	2 - санти
3 - кило	4 - гекто

Тема 3. Виды и методы измерений (Задания предполагают 1 правильный ответ)

Вопрос 3.1. В определение «измерение» не входит следующее утверждение:

1 - нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей	2 - результаты выражаются в узаконенных единицах
3 - с применением технического средства, хранящего единицу физической величины	4 - это совокупность операций по определению физической величины

Вопрос 3.2. Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют...

1. статистическими	2. динамическими
3. многократными	4. совокупными

Вопрос 3.3. Выражение $Q = q [Q]$, где $[Q]$ – единица измерения, q – числовое значение, является...

1 - математической моделью измерений	2 - линейным преобразованием
3 - основным постулатом метрологии	4 - основным уравнением измерений по шкале отношений

Вопрос 3.4. По способу получения информации измерения разделяют...

1. однократные и многократные	2. статические и динамические
3. прямые, косвенные, совокупные и совместные	4. абсолютные и относительные

Вопрос 3.5. Метод непосредственной оценки имеет следующее достоинство:

1 - дает возможность выполнять измерения величины в широком диапазоне без перенастройки	2 - эффективен при контроле в массовом производстве
3 - сравнительно небольшую инструментальную составляющую погрешности измерений	4 - обеспечивает высокую чувствительность

Тема 4. Общие сведения о средствах измерений (СИ)

(Задания предполагают несколько правильных ответов)

Вопрос 4.1. По метрологическому назначению средства измерений делятся на ...

1 - основные	2 - эталоны
3 - рабочие	4 - дополнительные

Вопрос 4.2. По способу выражения погрешности средств измерений могут быть ...

1 - абсолютные	2 - грубые
3 - случайные	4 - относительные

Вопрос 4.3. Классом точности называется обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей ...

1 - основной	2 - систематической
3 - дополнительной	4 - случайной

Вопрос 4.4. Классы точности наносят на ...

1 - указатели (стрелки)	2 - корпуса средств измерений
3 - стойки	4 - циферблаты

Вопрос 4.5. Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности средств измерений, то класс точности обозначается ...

1 - арабскими цифрами	2 - малыми буквами римского алфавита
3 - римскими цифрами	4 - прописными буквами латинского алфавита

Тема 5. Стандартизация в Российской Федерации

(Задания предполагают 1 правильный ответ)

Вопрос 5.1. Общественное объединение заинтересованных предприятий, организаций и органов власти (в том числе, национальных органов по стандартизации), которое создано на добровольной основе для разработки государственных, региональных и международных стандартов – это...

1 - инженерное общество	2 - орган по стандартизации
3 - технический комитет по стандартизации	4 - служба стандартизации

Вопрос 5.2. Структурно выделенное подразделение органа исполнительной власти или субъекта хозяйствования, которое обеспечивает организацию и проведение работ по стандартизации в пределах установленной компетенции – это...

1 - технический комитет по стандартизации	2 - орган государственного надзора за стандартами
3 - служба стандартизации	4 - испытательная лаборатория

Вопрос 5.3. Нормативный документ, который разработан на основе консенсуса, принят признанным соответствующим органом и устанавливает для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области – это...

1 - постановление правительства	2 - технические условия
3 - стандарт	4 - технический регламент

Вопрос 5.4. Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно

установить, соблюдены ли данные требования – это...

1 - национальный стандарт	2 - технические условия
3 - сертификат	4 - рекомендации по стандартизации

Вопрос 5.5. Общие организационно-методические положения для определенной области деятельности и общетехнические требования, обеспечивающие взаимопонимание, совместимость и взаимозаменяемость, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки и производства в процессах создания и использования продукции устанавливаются...

1 - основополагающие стандарты	2 - стандарты на термины и определения
3 - стандарты на продукцию	4 - стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа)

Тема 6. Основные принципы и теоретическая база стандартизации

(Задания предполагают 1 правильный ответ)

Вопрос 6.1. Увязка всех взаимодействующих факторов, обеспечивающих оптимальный уровень качества продукции, достигается...

1 - комплексной стандартизацией	2 - опережающей стандартизацией
3 - взаимозаменяемостью	4 - сертификацией

Вопрос 6.2. Консенсус всех заинтересованных сторон при разработке и принятии стандартов достигается процедурой...

1 - ограничений по публичности обсуждения проекта стандарта	3 - обсуждения проекта стандарта только кругом квалифицированных специалистов
2 - закрытого обсуждения проекта стандарта	4 - публичного обсуждения проекта стандарта

Вопрос 6.3. Комплексная стандартизация – это ...

1 - установление и применение системы взаимосвязанных требований к объекту стандартизации	2 - установление повышенных норм требований к объектам стандартизации
3 - научно – обоснованное предсказание показателей качества, которые могут быть достигнуты к определенному времени	4 - степень насыщенности изделия унифицированными узлами и деталями

Вопрос 6.4. Принципом стандартизации не является ...

1 - согласованность	2 - комплексность для взаимосвязанных объектов
3 - конкурентоспособность	4 - добровольность применения

Вопрос 6.5. Оценка эффективности стандартизации должна производиться ...

1 - по всему жизненному циклу продукции	2 - только на этапе проектирования
3 - только на этапе изготовления	4 - только на этапе эксплуатации

Тема 7. Методы стандартизации (Задания предполагают 1 правильный ответ)

Вопрос 7.1. По уровням различают следующие виды унификации:

1 - секционирования и базового агрегата	2 - размерную, параметрическую, методов испытания и контроля, требований, обозначений
3 - ограничительная, дискретизация, типизация конструкций и технологических процессов	4 - межотраслевую, отраслевую и заводскую унификацию

Вопрос 7.2. Для получения разнообразных производных машин различного применения присоединением к базовой модели изделия специального оборудования используют метод...

1 - базового агрегата	2 - секционирования
3 - дискретизации	4 - симплификацией

Вопрос 7.3. Применение рядов предпочтительных чисел создает предпосылки для ...

1 - унификации машин и деталей	2 - классификации деталей
3 - оптимизации машин и деталей	4 - систематизации изделий

Вопрос 7.4. Агрегатированием называется ...

1 - принцип создания машин и оборудования из многократно используемых стандартных агрегатов	2 - уменьшение числа типов изделия до числа, достаточного для удовлетворения существующих потребностей
3 - сокращение числа типов, видов и размеров изделий одинакового функционального назначения	4 - разработка и установление типовых конструкций, правил, форм документации

Вопрос 7.5. Классификация – это ...

1 - параллельное разделение множества объектов на независимые подмножества	2 - последовательное разделение множества объектов на подчиненные подмножества
3 - присвоение объекту уникального наименования, номера, знака, условного обозначения, признака или набора признаков и т. п., позволяющих однозначно выделить его из других объектов	4 - разделение множества объектов на классификационные группировки по их сходству или различию на основе определенных признаков в соответствии с принятыми правилами

Тема 8. Международная и межгосударственная стандартизация

(Задания предполагают 1 правильный ответ)

Вопрос 8.1. В период между сессиями Генеральной ассамблеи руководство ИСО осуществляет ...

1 - исполнительное бюро	2 - центральный секретариат
3 - рабочая группа	4 - Совет

Вопрос 8.2. Документы EN разрабатываются...

1 - международной электротехнической комиссией (МЭК)	2 - европейским комитетом по стандартизации (СЕН)
3 - европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК)	4 - международной организацией по стандартизации (ИСО)

Вопрос 8.3. К компетенции Всемирной торговой организации (ВТО) не относится...

1 - создание и развитие эффективной службы здравоохранения, оздоровления окружающей среды	2 - соглашение по тарифам и торговле
3 - защита прав интеллектуальной собственности	4 - инвестиционная деятельность

Вопрос 8.4. Европейские стандарты разрабатывает (ют)...

1 - национальные организации стран ЕС	2 - европейский комитет по стандартизации
3 - региональные организации	4 - ведомственные организации

Вопрос 8.5. Цель международной стандартизации - это

1 - устранение технических барьеров в торговле	2 - привлечение предприятий (организаций) к обязательному участию в стандартизации
3 - упразднение национальных стандартов	4 - разработка самых высоких требований

Тема 9. Правовые основы сертификации (Задания предполагают 1 правильный ответ)

Вопрос 9.1.

Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров – это...

1 - аттестат	2 - знак соответствия
--------------	-----------------------

3 - сертификат соответствия	4 - свидетельство о соответствии
-----------------------------	----------------------------------

Вопрос 9.2. Информирование приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту осуществляется...

1 - свидетельством о соответствии	2 - декларацией о соответствии
3 - знаком соответствия	4 - сертификатом соответствия

Вопрос 9.3. Законодательные основы сертификации в Российской Федерации определены Федеральным законом...

1 - «О техническом регулировании»	2 - «О защите прав потребителя»
3 - «О стандартизации»	4 - «Об обеспечении единства измерений»

Вопрос 9.4. В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» заявитель не вправе...

1. выбирать форму и схему подтверждения соответствия	4. применять форму добровольной сертификации вместо обязательного подтверждения соответствия
3. обращаться в орган по аккредитации с жалобами на неправомерные действия органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров)	2. обращаться для осуществления обязательной сертификации в любой орган по сертификации, область аккредитации которого распространяется на данную продукцию

Вопрос 9.5. Каким Федеральным законом регулируются отношения, возникающие при оценке соответствия объекта требованиям технических регламентов?

1 - «О сертификации продукции и услуг»	2 - «О техническом регулировании»
3 - «О защите прав потребителей»	4 - «О стандартизации»

Вопрос 9.6. Действие сертификата соответствия при обязательной сертификации распространяется:

1 - по всей территории РФ	2 - только в определенных регионах РФ, где реализуется сертифицированная продукция
3 - на всей территории СНГ	4 - в союзном государстве

Тема 10. Системы и схемы сертификации

(Задания предполагают несколько правильных ответов)

Вопрос 10.1. В существующих схемах сертификации продукции используются следующие способы доказательства соответствия:

1 - испытание каждого образца продукции	2 - рассмотрение заявления-декларации о соответствии
3 - испытание типа продукции	4 - анализ годового отчёта изготовителя о хозяйственной деятельности предприятия (организации)

Вопрос 10.2. В соответствии со схемами сертификации продукции инспекционный контроль предусматривает:

1 - контроль ранее сертифицированной системы качества	2 - испытание образцов продукции, взятых у изготовителя и у продавца или потребителя
3 - анализ состояния производства	4 - рассмотрение документации, свидетельствующей об увеличении продаж (поставок) продукции

Вопрос 10.3. Системой сертификации называют совокупность...

1 - требований, предъявляемых к продукции	2 - участников и правил функционирования системы
3 - правил по выполнению работ сертификации по данной системе	4 - стандартов, предъявляемых к продукции

Вопрос 10.4. Создать систему добровольной сертификации могут ...

1 - Госстандарт Российской Федерации	2 - юридическое лицо
3 - индивидуальный предприниматель	4 - союз потребителей

Вопрос 10.5. Обязательное подтверждение соответствия имеет формы

1 - принятие декларации о соответствии	2 - обязательная сертификация
3 - добровольное подтверждение соответствия	4 - добровольная сертификация

Тема 11. Этапы сертификации (Задания предполагают несколько правильных ответов)**Вопрос 11.1.** Обязательной сертификации подлежат услуги...

1 - оптовой торговли	2 - образования
3 - общественного питания	4 - технического обслуживания и ремонта транспортных средств

Вопрос 11.2. Среди основных этапов сертификации можно выделить...

1 - оспаривание решения по сертификации	2 - оценку соответствия объекта сертификации установленным требованиям
3 - заявку на сертификацию	4 - оценка уровня качества продукции

Вопрос 11.3. Этап заявки на сертификацию включает...

1 - выбор органа по сертификации	2 - подачу заявки
3 - инспекционный контроль	4 - решение по сертификации

Вопрос 11.4. Услуги нематериального характера оцениваются...

1 - не оцениваются при сертификации	2 - с использованием технических средств, имеющих свидетельство о поверке
3 - экспертным методом	4 - социологическим методом

Вопрос 11.5. Сертификация систем менеджмента качества включает этапы...

1. анализ документов системы менеджмента качества организации-заявителя органом по сертификации	2. проведение аудита и подготовка акта по результатам аудита
3. определение экономического эффекта от внедрения системы менеджмента качества на предприятии	4. решение руководства предприятия о сертификации системы менеджмента качества

Тема 12. Органы по сертификации и их аккредитация

(Задания предполагают несколько правильных ответов)

Вопрос 12.1. Механизмом определения беспристрастности, независимости и компетенции органов по сертификации не является...

1 - стандартизация	2 - идентификация
3 - аккредитация	4 - экспертиза

Вопрос № 12.2. Совет по аккредитации рассматривает вопросы...

1 - пропаганды необходимости аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий	2 - установления принципов единой технической политики в области аккредитации
3 - координации деятельности органов по аккредитации	4 - ведения реестра аккредитованных объектов и экспертов по аккредитации

Вопрос № 12.3. Этапы процесса аккредитации предусматривают...

1 - повторную аккредитацию	2 - подачу заявки 1
3 - проведение экспертизы 2	4 - инспекционный контроль 3

Вопрос № 12.4. Организация, претендующая на право стать органом по аккредитации, должна иметь...

1 - квалифицированный персонал	2 - четко разработанный бизнес-план
3 - определенный юридический статус	4 - организационную структуру, соответствующую обеспечению компетентности, беспристрастности и независимости при аккредитациях

Вопрос 12.5. Объектом аккредитации может быть...

1 - технические комитеты по стандартизации	2 - организации подготовки экспертов
3 - метрологические службы юридических лиц	4 - испытательные лаборатории

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Список основной литературы

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология: учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03643-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490836>
2. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация: учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 325 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03645-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490837>
3. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие для вузов / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01312-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490389>
4. Метрология. Теория измерений: учебник для вузов / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07295-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490977>
5. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. — 14-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14208-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488523>

Список дополнительной литературы

1. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / И. М. Лифиц. — М.: Юрайт-издат, 2009. — 318 с.
2. Авдеев, Б. Я. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Б. Я. Авдеев, В. В. Алексеев и [др.]. — М.: изд. центр «Академия», 2008. — 384 с.
3. Аристов, А. А. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Аристов, Л. И. Карпов и [др.]. — М.: изд. центр «Академия», 2008. — 384 с.
4. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии / Г. Д. Крылова. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. — 671 с.
5. Сергеев, А. Г. Метрология и метрологическое обеспечение: учеб. / А. Г. Сергеев. — М.: Высш. образование, 2008. — 575 с.
6. Николаева, М. Н. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия и [др.]. — М.: изд. центр «Академия», 2010. — 485 с.
7. О сертификации: Закон Российской Федерации: Официальный текст по состоянию на 01.01.2000 г. — М., 2000. — 115 с.
8. «О защите прав потребителей» Закон Российской Федерации: Официальный текст по состоянию на 01.01.2000 г. — М., 2000. — 32 с.
9. Артемев, Б. Г. Справочное пособие для работников метрологических служб / Б. Г. Артемьев, С. М. Голубев. — М.: Недра, 1990. — 528 с.
10. 21. Лицензирование геодезической и картографической деятельности в Российской

Федерации: сборник документов. – М.: Картоцентр-Геодезиздат, 2000. – 182 с.

11. Федеральный закон от 26.06.2008 г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
12. Федеральный закон от 27.12.2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании» (ред. 28.09.2010)
13. Федеральный закон от 01.5.2007 г. №65-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный Закон «О техническом регулировании» (ред. 30.12.2010)
14. Инструкция по проведению технологической поверки геодезических приборов ГКИНП (ГНТА) 17-195-99 // М.: ЦНИИГАиК. – 1999.
15. Кошечкина И.П., Канке А.А. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник.- М.: НД «ФОРУМ»: ИНФА-М, 2007.-416с.
16. Федеральный закон от 01.12.2007 г. №315 – ФЗ «О саморегулируемых организациях» (ред. 27.07.2010)./ Российская газета. Федеральный выпуск №4536 от 6 декабря 2007 г.
17. Яблонский О.П., Иванова В.А. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: Учебник / серия «Высшее образование». – Ростов на /Д: ФЕНИКС, 2004. - 448с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интернет-тестирование «I-EXAM.RU»
2. Интернет-тренажеры в свободном доступе на сайте www.i-exam.ru
3. Интернет-олимпиады специализированный сайт www.i-olymp.ru.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Ерилова И.И. Метрология, стандартизация и сертификация. Программа, задания и методические указания по выполнению практических работ. М., 2009. – 28 с.
2. Метрология, стандартизация и сертификация: мет.указания к лабораторным работам для студентов специальностей 130402 «Маркшейдерское дело» и 120303 «Городской кадастр» очной формы обучения / сост. Е. В. Бакланов. – Кемерово, 2010. – 24 с.
3. Электронно-оптические приборы: мет.указания к лабораторным работам для студентов специальности 120303 «Городской кадастр» / сост.: Р. В. Бузук [и др.]. – Кемерово, 2008. – 40 с.
4. Обработка спутниковых измерений: мет.указания и индивидуальные задания к самостоятельной работе по дисциплине «Современная электронно-оптическая геодезическая аппаратура и спутниковые навигационные системы» для студентов специальности 130402 «Маркшейдерское дело» очной и заочной форм обучения» / сост.: Г. А. Корецкая [и др.]. – Кемерово, 2010. – 28 с.
5. Пронкин Н.С. Основы метрологии: практикум по метрологии и измерениям. М.: Логос, 2007. 392 с.

8. Перечень информационных технологий

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

9. Материально-техническая база

Необходимый для реализации бакалаврской программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя (уч. корпус № 1, ауд.43, 10а):

- беспроводной интерактивный планшет;

- ноутбук HP;
- мультимедийный проектор BenQ

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023